



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0025135
Application Number

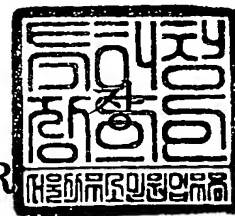
출원 년 월 일 : 2003년 04월 21일
Date of Application APR 21, 2003

출원인 : 한국건설기술연구원
Applicant(s) KOREA INSTITUTE OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY



2003 년 11 월 28 일

특 허 청
COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.04.21
【발명의 명칭】	입상 활성슬러지에 의한 생물학적 요소의 제거장치 및 그 방법
【발명의 영문명칭】	Apparatus for removing biological factor by granular active sludge and the method of the same
【출원인】	
【명칭】	한국건설기술연구원
【출원인코드】	3-1998-007750-1
【대리인】	
【명칭】	특허법인 신성
【대리인코드】	9-2000-100004-8
【지정된변리사】	변리사 정지원, 변리사 원석희, 변리사 박해천
【포괄위임등록번호】	2003-003054-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김광수
【성명의 영문표기】	KIM,Kwang Soo
【주민등록번호】	581020-1395227
【우편번호】	411-350
【주소】	경기도 고양시 일산구 마두동 라이프아파트 501-1501
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	지재성
【성명의 영문표기】	GEE,Chai Sung
【주민등록번호】	480115-1057938
【우편번호】	411-410
【주소】	경기도 고양시 일산구 대화동 대화마을 엘지아파트 104-302
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이희자
【성명의 영문표기】	LEE,Hee Ja
【주민등록번호】	670525-2927319

【우편번호】	420-751
【주소】	경기도 부천시 원미구 상1동 반달마을아파트 1801-1501
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김창운
【성명의 영문표기】	KIM,Chang Woon
【주민등록번호】	740318-1140917
【우편번호】	406-130
【주소】	인천광역시 연수구 동춘동 금호아파트 106-901
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	서병원
【성명의 영문표기】	SEO,Byung Won
【주민등록번호】	720601-1079618
【우편번호】	142-071
【주소】	서울특별시 강북구 수유1동 77-55
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	안광호
【성명의 영문표기】	AHN,Kwang Ho
【주민등록번호】	720315-1042017
【우편번호】	122-041
【주소】	서울특별시 은평구 불광1동 244-98
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	조현희
【성명의 영문표기】	CHO,Hyun Hee
【주민등록번호】	730109-2777212
【우편번호】	136-771
【주소】	서울특별시 성북구 정릉1동 경남아파트 108-503
【국적】	KR

【발명자】**【성명의 국문표기】**

변요섭

【성명의 영문표기】

BYUN, Yo Sub

【주민등록번호】

780720-1537913

【우편번호】

150-051

【주소】

서울특별시 영등포구 신길1동 88-11 10통 2반

【국적】

KR

【취지】특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인
특허법인 신성 (인)**【수수료】****【기본출원료】**

16 면 29,000 원

【가산출원료】

0 면 0 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

0 항 0 원

【합계】

29,000 원

【감면사유】

정부출연연구기관

【감면후 수수료】

14,500 원

【첨부서류】


1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 부유미생물을 입상화시켜 오염수를 처리함에 있어서 유기물 뿐만 아니라 질소 및 인 성분도 동시에 입상화 슬러지로 처리하는 방법 및 그 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 호기성 입상화조에 과포화된 용존산소를 공급하기 위한 간접 폭기조; 상기 간접폭기조에서 공급된 용존산소와 이송되는 수리력과 교반기에 의한 교반력을 이용하여 부유미생물의 입자간의 접촉력을 증가시켜서 부유미생물을 입상화시키는 호기성 입상화 반응조; 질산성 또는 아질산성 질소가 함유된 상기 호기성 입상화 반응조 상등액을 혐기성 미생물조로 이송하고 이송되는 수리력과 교반력에 의해 부유미생물이 입자간 접촉하여 입상화 되는 혐기성 입상화 반응조; 상기 혐기성 입상화 반응조 상등액을 간접폭기조로 이송하여 재폭기한 후 호기성 입상화조에 주입하는 호기성 입상화 미생물 및 혐기성 입상화 미생물을 이용한 입상활성 슬러지에 의한 생물학적 요소의 제거장치를 제공하며, 또한 본 발명은, 간접폭기조에서 공급된 용존산소를 이용하여 유입원수에 함유된 유기물 및 질소 성분을 산화시키는 호기성 입상화조, 질소산화물이 함유된 입상화조 상등액을 혐기성 조로 이송하고, 혐기성 입상화 조에서는 유입오염수에 함유된 탄소원을 이용하여 호기성 입상화조에서 반송된 질소 산화물과 유입수의 인을 제거하며, 혐기성 입상화조 상등액은 호기성 입상화조로 유입시켜 유입원수에 함유된 유기물 제거 및 질소성분을 산화시키는 입상활성슬러지에 의한 생물학적 요소 제거방법을 제공한다.


1020030025135

출력 일자: 2003/12/4

【대표도】

도 1

【색인어】

입상활성슬러지, 입상화, 호기성, 혐기성

【명세서】

【발명의 명칭】

입상 활성슬러지에 의한 생물학적 요소의 제거장치 및 그 방법{Apparatus for removing biological factor by granular active sludge and the method of the same}

【도면의 간단한 설명】

도 1 은 본 발명에 따른 입상 활성슬러지에 의한 생물학적 요소의 제거장치를 개략적으로 도시한 구성도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명*

1: 간접폭기조 2: 공기

3: 용존산소공급 4: 호기성 입상화조

5: 호기성 입상화조 교반기 6: 처리수

7: 호기성 입상화조 상등액 반송수 8: 유입수

9: 혐기성 입상화조 10: 혐기성 입상화조 교반기

11: 혐기성 입상화조 상등액 반송수

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <9> 본 발명은 부유미생물을 입상화시켜 오염수를 처리함에 있어서 유기물 뿐만 아니라 질소 및 인 성분도 동시에 입상화 슬러지로 처리하는 방법 및 그 장치에 관한 것이다.
- <10> 일반적으로 부유미생물에 의한 생물학적 인, 질소 제거공정은 세포내의 인을 방출하는 과정인 혐기조, 질산성 혹은 아질산성 질소를 질소가스로 환원시켜 제거하는 무산소조, 유기물 제거 및 질소성분의 산화와 혐기조에서 방출된 인을 과잉으로 섭취하는 역할을 하는 폭기조, 부유미생물을 침전시켜 처리수와 미생물을 분리하는 침전조 등으로 구성되어 있다.
- <11> 그리고 그 방법에 있어서 인의 제거를 위해서는 혐기조 슬러지를 무산조를 거친 후 폭기조로 유입시켜야 하고, 폭기조 슬러지는 다시 혐기조로 반송시켜서 혐기조와 폭기조를 반복하여 통과 시켜야 한다. 질소를 제거하기 위해서는 슬러지를 무산소조와 폭기조를 반복하여 통과 시켜야 한다. 그 결과, 종래의 부유미생물 공법을 이용하여 질소 및 인의 제거시 미생물의 서식환경의 계속적인 변화로 각 생물반응조에서 각 오염물질 제거목적 만의 우점화된 미생물을 배양하기가 쉽지않으며 또한 제거효율성에 한계가 있다.
- <12> 하지만, 부유미생물 대신에 부유미생물을 입상화시켜 사용할 경우 상기의 문제를 해결할 수 있는 우점화된 미생물만을 배양할 수 있다.
- <13> 부유미생물을 입상화시킨 입상활성슬러지에 의한 수처리 방법은 한국 특허 제 0357042 호로 이미 특허기술로 등록된 바 있다. 한국특허 0357042 호에서 입상활성슬러지 반응조의 핵심구성은 공기를 공급하는 간접폭기조와 부유미생물을 입상화시키는 입상화 생물반응조로 구성

되어 있으며, 생물반응조 내에는 교반기가 설치되어 있다. 생물반응조에서의 부유미생물의 입상화 방법은 간접폭기조에서 생성된 용존산소를 생물반응조로 이송을 위한 상향류식 수리력과 생물반응조에 설치된 교반기에 의해 용존산소가 풍부한 호기성 조건에서 부유미생물이 서로 충돌하면 미생물이 내어놓는 젤라틴 물질간의 가교작용에 의해 호기성 조건에서 입상화 미생물로 전환된다. 그러면, 입상화된 슬러지 외부는 용존된 산소와의 접촉으로 호기성 미생물이 서식하고, 내부는 혐기성 미생물이 서식하게되며, 입상화된 미생물은 침전성이 탁월하여 별도의 고액분리 시설이 필요없다. 결국, 한국특허 0357042 호의 기술적 골격은 용존산소가 풍부한 호기성 조건에서 부유미생물을 입상화시키는 즉, 호기성 미생물을 우점종화 시켜서 오염물질을 제거하며, 동시에 입상화 내부는 혐기성이 되어 질소 및 인 성분의 제거도 어느정도 가능한 하지만 호기성 미생물과 혐기성 미생물간의 경쟁반응으로 제거효율이 낮다. 따라서, 생물학적 처리 시설에서 질소 및 인의 제거효율을 높이기 위해서는 혐기성 미생물의 우점종화된 입상슬러지화 방법이 필요하다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<14> 전술한 바와같이 한국특허 제 0357042 호는 호기성조건에서의 우점종화 된 입상활성슬러지에 수처리방법이었으나, 본 발명에서는 질소 및 인의 제거효율을 높이기 위하여 혐기성 조건에서 부유미생물을 입상화시켜서 질소 및 인의 제거효율을 높일 수 있는 혐기성 입상슬러지 우점종화 방법에 관한 것이다.

<15> 전술한 바와같이 종래의 부유미생물에 의한 질소 및 인제거 방법에서는 인 및 질소제거를 위한 미생물 우점종화 방법으로 인의 제거를 위해서는 혐기조를 두고, 질소제거를 위한 미생물 우점종화 방법으로 인의 제거를 위해서는 혐기조를 두고, 질소제거를 위해서는 무산소조

를 두며, 유기물 제거 및 질산화를 위해서는 폭기조를 두어서 각 처리목적 별도 별도의 생물반응조를 따로따로 둔다. 그러나 혐기조 및 무산소조 각 조의 미생물 농도는 폭기조에서 생성된 슬러지를 반송시켜 유지하여 생물반응조는 각각 따로 두지만 각 생물반응조건별 완전한 우점종화는 어렵다.

<16> 그리고, 한국특허 제 0357042 호에는 호기성 입상화 슬러지법의 각 생물반응조건 별 우점종화는 이상화 표면은 호기성이고, 내부는 혐기성 상태를 유지함으로 질소 및 인제거 미생물의 우점종화가 어렵고 또한 미생물간의 경쟁반응에 의해 처리효율이 우수하지 않다.

<17> 이에따라 본 발명의 입상활성슬러지법에서는 호기성 입상슬러지 생물반응조 외에 혐기성 입상화조를 별도로 두고 부유미생물법에서 수행하는 슬러지의 이송없이 오직 혐기성 입상화 미생물만을 우점종화 하여 질소 및 인제거 효율을 높이는 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<18> 상기 목적 달성을 위하여 발명구성의 핵심은 한국 특허 제 0357042 호에서 구성하였던 호기성 입상화조에 공기공급을 위한 간접폭기조 및 호기성 입상화 생물반응조에다가 혐기성 입상화 생물반응조를 추가하였다. 간접폭기조에서 공급된 공기는 호기성 입상화조에서 소모되어 입상화조에서는 용존산소를 전자수용체(proton acceptor)로 사용하는 유기물 및 질소 산화미생물만 우점종화 시키고, 혐기성 미생물조에서는 호기성 입상화조에서 혐기조로의 미생물 이송없이 호기성 조에서 산화 혹은 아질산성 질소를 전자수용체로 사용하는 질소 및 인제거 미생물만 우점종화 되도록 구성하였다.

- <19> 본 발명의 구성 및 작용에 대하여 도면을 참조하여 방법에 대하여 자세히 설명하면 다음과 같다.
- <20> 간접폭기조(1)에서는 산소공급장치(2)를 이용하여 공기를 공급하면 용존산소는 포화농도가 되며, 간접폭기조에서 용존산소가 포화된 수용액(3)이 호기성 입상화조(4)를 통과시에는 입상화 미생물에 의해 대부분 소모되어 산소농도가 고갈된 상태로 된다.
- <21> 따라서 입상화조에서는 전자공여체(proton acceptor)로 용존산소를 이용하는 유기물 제거 및 질소물질 산화 미생물이 우점종이 되고 각각의 미생물은 간접폭기조(1)에서 공급되는 수리력(3)과 입상화조내의 교반기(5)에 의한 교반력에 의해 입자간 충돌하면 미생물 반응 부산물인 젤라틴 물질(extra poly saccharide)에 의해 입상화가 된다.
- <22> 호기성 입상화조(4)에서 유기물질은 산화되어 없어지지만 질산성 질소 혹은 아질산성 질소 산화물은 수중에 용존되어 있으므로 호기성 입상화조의 상등수(7)만 혐기성조 입상화조(9)로 이송시킨다. 종래의 부유 미생물법에서는 탈질소화를 위해서 슬러지와 상등액이 혼합된 폭기조 슬러지 혼합액을 반송하였다.
- <23> 혐기성 입상화조(9)에서는 호기성 입상화조(4)의 상등액(7)에 함유된 질산성 또는 아질산성 질소를 전자수용체로 하고, 유입수(8)에 함유되어 있는 유기탄소원을 전자공여체(proton donor)로 하여 질산성 또는 아질산성 질소를 질소가스로 환원시켜 제거한다.
- <24> 상기 혐기성 입상화조(9)에서는 호기성 입상화조(4)의 상등액(7)에 함유된 질산성 또는 아질산성 질소를 전자수용체로 하고, 유입수(8)에 함유되어 있는 유기탄소원을 전자공여체(proton donor)로 하여 질산성 또는 아질산성 질소를 질소가스로 환원시켜 제거한다.

- <25> 상기 혐기성 입상화조(9)에서 부유물질의 입상화는 호기성 입상화조(4)에서 이송되는 상등수(7)의 수리력과 교반력(10)에 의해 부유미생물을 충돌시켜서 슬러지의 입상화가 일어나고, 입상화슬러지의 표면은 질소산화물 제거 미생물이 우점종화 되나, 슬러지내부는 완전 혐기성이 되어 인 제거 미생물이 우점종이 되며, 입상슬러지 내부 미생물에서 용출되는 용해성 인과 유입수에 함유된 인성분은 탈질과정의 입상슬러지에 의해 과잉흡수되어 제거하게 된다.
- <26> 상기 호기성 입상화조(4)에서 생성된 질소산화물과 유입수(8)에 함유된 인이 제거된 혐기성 입상화조 상등액(11)은 중력에 의해 간접폭기조(1)로 유입되고, 간접폭기조에서 공기를 공급받은 혐기성 입상화조 상등액(10)은 다시 호기성 입상화조(4)로 유입되며, 호기성 입상화조에서는 혐기성 입상화조에서 덜 제거된 유기물의 산화 그리고 질소성분의 산화가 일어난다.
- <27> 결론적으로, 본 발명의 특징은 호기성 입상화조(4) 및 혐기성 입상화조(9) 각조의 슬러지를 우점종화 시키기 위하여 슬러지는 그대로 두고 수중에 용해된 성분만 반복 순환하여 처리하는 입상활성슬러지만이 가능한 방법이라 할 수 있다. 이와같이 유기물 및 질소 그리고 인이 제거된 오염수는 호기성 입상화조에서 처리수(6)로 배출하게 된다.
- <28> 본 발명의 구성 및 작용에 대하여 도면을 참조하여 장치에 대하여 자세히 설명하면 다음과 같다.
- <29> 간접폭기조(1)에서 콤프레셔 및 산기석에 의해 공기(2)가 공급되어 용존산소 농도가 과포화 상태로 공급되며, 과포화 농도에 도달하기 위해서는 반송유량기준(11)으로 약 30분의 체류시간을 유지한다. 간접폭기조(1)의 용존산소는 중력에 의해 다시 호기성 입상화조(4)로 유입되고, 호기성 입상화조에서는 간접폭기조에서 유입되는 수리력(3)과 교반기(5)에 의해 입자간의 충돌을 유도하여 입상화슬러지를 만든다.

<30> 호기성 입상화조(4)에서의 교반기(5)의 속도는 5~10rpm정도가 유지되어야 하고, 수리력(면적부하)은 30~40 $\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 이 적당하다. 호기성 입상화 슬러지 상등액(7)의 혐기성 조로의 이송은 펌프에 의하여 펌핑유량은 유입유량(8)의 약 10배정도가 적당하여 동시에 반송되는 유량(7)은 혐기성 입상화조(9)를 거친후 중력식으로 간접폭기조(1)로 유입된다. 간접폭기조에서 호기성 입상화조로의 반송유량(911)도 중력식에 의하여 본 발명에서 유량의 이송은 호기성 입상화조(4)에서 혐기성 입상화조Z(9)로만 펌프에 의존하고 나머지의 유량이송은 모두 중력식에 의존한다.

<31> 상기 혐기성 입상화조(9)에서도 호기성 입상화조(4)에서와 마찬가지로 반송수(7)에 의한 수리력과 교반기(10)에 의해 이루어지고, 혐기성 입상화조를 거친 처리수(11)는 간접폭기조(1)에서 재포기되어 호기성 입상화조(4)로 유입되며, 호기성 입상화조 상부의 처리수(6)는 오염수의 유입유량만큼 중력식으로 배출된다. 그러면, 본 발명이 적용된 예를 통하여 종래의 장치와 비교하면 다음과 같다.

<32> (비교실시 예)

<33> 비교실시 예는 종래의 기술로는 한국특허 제 0357042 호 에서와 같이 간접폭기조와 호기성 입상화조슬러지 생물반응조로 구성(멤브레인 모듈은 제외)하고, 본 발명의 기술로는 도면에서와 같이 종래의 호기성 생물반응조에 추가로 혐기성 입상화조슬러지 생물반응조만을 추가하였다. 일일처리 유입유량은 200L/일로 하고, 반송유량은 유입유량의 10배로 하였다. 호기성 입상화조와 수리학적 체류시간은 유입유량기준으로 약 4간으로 하였고, 혐기성 입상화조는 유입유량기준으로 2시간으로 하였다.

<34> 실험은 본 발명반응조와 종래의 반응조를 병렬로 설치하고 동일한 유입수로 수행하였으며 표1은 약 6개월간 수행한 실험결과를 요약한 것이다.

<35> 표1 비교실험 결과

<36>

구분	항목	COD	BOD	SS	TKN	NO ₃ -N	T-N	T-P
비교 예	유입수 (mg/L)	350	168	120	39	1	40	8
	처리수 (mg/L)	25	15	5	5	12	17	2.5
	처리효율 (%)	93	91	96	90	-	58	69
본 발명	유입수 (mg/L)	350	168	120	39	1	40	8
	처리수 (mg/L)	18	10	2	1	2	3	0.5
	처리효율 (%)	95	94	98	97	-	93	94

<37> 표 1에서 간접폭기조와 호기성 입상화조로만 구성된 종래 입상화공정과, 종래의 공정에 혐기성 입상화공정을 추가시킨 경우, COD, BOD, SS 등의 유기물 제거효율은 큰 차이가 없으나, 질소 및 인의 제거효율은 본 발명의 경우 각각 93%, 94%, 종래기술에서는 각각 58% 및 69%를 보여 본 발명의 처리효율이 매우 우수함을 알 수 있다.

<38> 이는 종래 기술에서는 호기성 반응조에서 생성된 입상슬러지의 깊이 별 호기, 혐기 상태를 이용하여 유기물 및 질소, 인 등 3가지 동시에 제거하여 각 미생물간에 경쟁 반응때문이나, 본 발명에서는 혐기성 입상화조를 추가로 설치함으로서 질소 및 인 제거 미생물을 우점종화 시켰기 때문인 것으로 사료되었다.

【발명의 효과】

<39> 전술한 바와같이 종래의 호기성 입상화 생물반응조를 이용한 질소 및 인 제거 방법은 입상슬러지와 외부는 용존산소를 이용하는 미생물이 우점종화 되고 내부는 혐기성 미생물이 우점

증화되어 있어서 호기, 혐기 미생물간의 경쟁반응에 의해 질소 및 인의 제거효율은 낮다. 그러나, 호기성 입상화 반응조에 추가로 혐기성 입상화 반응조를 설치하고, 호기성 입상화조 상등액만 혐기성 입상화반응조로 이송함으로서 혐기성 입상화반응조에서는 질소 및 인제거 미생물의 우점증화에 의해 질소 및 인의 제거효율을 대폭 증가시킬 수 있는 효과가 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

호기성 입상화조에 과포화된 용존산소를 공급하기 위한 간접 폭기조;

상기 간접폭기조에서 공급된 용존산소와 이송되는 수리력과 교반기에 의한 교반력을 이용하여 부유미생물의 입자간의 접촉력을 증가시켜서 부유미생물을 입상화 시키는 호기성 입상화 반응조;

질산성 또는 아질산성 질소가 함유된 상기 호기성 입상화 반응조 상등액을 혐기성 미생물조로 이송하고 이송되는 수리력과 교반력에 의해 부유미생물이 입자간 접촉하여 입상화 되는 혐기성 입상화 반응조;

상기 혐기성 입상화 반응조 상등액을 간접폭기조로 이송하여 재폭기한 후 호기성 입상화조에 주입하는 호기성 입상화 미생물 및 혐기성 입상화 미생물을 이용한

입상활성 슬러지에 의한 생물학적 요소의 제거장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 혐기성 입상화 슬러지로 부유활성슬러지를 우점화 시키기 위하여 호기성 입상화조 상등액을 혐기성 무산조로 이송시킴에 의한 수리력과 교반기에 의한 교반력을 이용하는

입상활성 슬러지에 의한 생물학적 요소의 제거장치.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

펌프에 의한 호기성 입상화조 상등액의 혐기조 입상화조로의 순환력에 의해 수류의 흐름이 혐기성 입상화조, 간접 폭기조, 호기성 입상화조 등의 순으로 중력에 의해서 순차적으로 이루어지는

입상활성 슬러지에 의한 생물학적 요소의 제거장치.

【청구항 4】

간접폭기조에서 공급된 용존산소를 이용하여 유입원수에 함유된 유기물 및 질소 성분을 산화시키는 호기성 입상화조, 질소산화물이 함유된 입상화조 상등액을 혐기성 조로 이송하고, 혐기성 입상화 조에서는 유입오염수에 함유된 탄소원을 이용하여 호기성 입상화조에서 반송된 질소 산화물과 유입수의 인을 제거하며, 혐기성 입상화조 상등액은 호기성 입상화조로 유입시켜 유입원수에 함유된 유기물제거 및 질소성분을 산화시키는

입상활성슬러지에 의한 생물학적 요소 제거방법.

【청구항 5】

제4항에 있어서,

상기 호기성 입상활성슬러지 상등액과 유입원수를 혐기성 입상활성슬러지에 상향류로 주입하여 인 및 질소를 제거하는



입상활성 슬러지에 의한 생물학적 요소 제거방법.

【청구항 6】

제4항에 있어서,

상기 호기성 입상활성슬러지와 혐기성 입상활성슬러지 반응조로 별도로 두어 질소 및
인을 동시에 제거하는

입상활성 슬러지에 의한 생물학적 요소 제거방법.



【도면】

【도 1】

